

ELEKTRONMIKROSKÓPOS VIZSGÁLATOK A FÖLDIGILISZTA (LUMBRICUS TERRESTRIS) EMÉSZTŐKÉSZÜLÉKÉNEK SZÖVETANI FELÉPÍTÉSÉRŐL

TÁNCZOS JÓZSEF—TÁNCZOS JÓZSEFNÉ

Bevezetés

„Csodálatos dolog csak elgondolni is, hogy a talaj teljes felső rétege áthaladt a földigiliszták bélcsatornáján, és hogy továbbra is minden jó egynéhány egymást követő esztendőben át fog azon haladni” — írta Darwin a földigilisztákról szóló 1881. évi művében.

A földigilisztáknak a termőtalaj kialakítása szempontjából közismerten fontos gyakorlati jelentősége van. E jelentősége megnyilvánul a talaj szerkezetének fizikai, kémiai és nem utolsósorban a talaj mikroszervezeteinek kialakításában. Rendkívül jelentős talajtényező.

A földigiliszták a talaj felső szintjétől az — időjárástól függően — a talaj víz-szintig szinte át meg át járják azt. Ezen élettani tevékenységük során mintegy „átrágják” magukat a talaj különböző rétegein. E furkáló tevékenység következtében előnyösen befolyásolják a talaj állapotát, növelik annak termőképességét. A felszíni járatok lazítják, morzsalékosá teszik a talajt, ami nemcsak a szellőzés, hanem a vízgazdálkodás szempontjából is igen jelentős.

Az útjukba kerülő nagymennyiségű talajt elfogyasztva, — amely főleg humuszban igen gazdag — nagyon sok állati és növényi anyagot kebeleznek be ásványi anyagokkal együtt. Természetesen a talajban levő mikroszervezetek is a talajjal együtt a bélcsatornába kerülnek [2].

A földigiliszták tevékenységükkel összekeverik a talaj szerves és ásványi alkotórészeit, ugyanis a bélcsatornán keresztülhaladó talajt ürülékhalmozások formájában a felszínre rakják le. Ha a felszínre hozott halmozásokat összegyűjtjük és lemérjük a mi éghajlati viszonyaink mellett, az évente felszínre hozott föld 3 mm vastag réteget alkotna. Ez természetesen függ a talaj szerkezetétől és az ott élő férgek számától. Erdőtalajokon számuk eléri a 60 ezret hektáronként, legelőkön és szántó területeken pedig a 7—20 millió között ingadozik.

De nemcsak a mechanikus talajforgatásuk jelentős a talajjavítás szempontjából, ugyanis táplálkozásuk és emésztésük során a felvett talajban igen jelentős kémiai és biológiai változások játszódnak le.

A földigiliszta a garat mirigysejtjeivel, sajátságos mézsmirigyekkel, az izmos gyomor őrölő funkciójával, a chlorogogen sejtek tevékenységével és sajátságos bélflórájával teszi fenti változásokat.

A földigiliszták nemcsak talajjal és az abban élő állati és növényi anyagokkal táplálkoznak, hanem szívesen húznak be leveleket is földalatti járataikba, ahol azután elkorhadva, vagy éppen frissen fogyasztják el. Fejvégükkel a levélhez érve, „rászívják magukat” s bevonszolják a járatukba, egyidejűleg alaposan benyálazzák. Ragadós nyálkájuk — a levélen levő baktériumflórával együtt — hamarosan elkorhasztja a levél szövetét, amelyből a földigiliszta szinte csak a levélereket hagyja meg.

A mészmirigyek által termelt anyagok csökkentik a savanyú csurgalék hatására végbemenő mésztelenedési, majd kilúgozódási folyamatokat és megakadályozzák a talaj elsavanyodását, illetve degradálódását, ezzel elősegítik a talaj morzsalékosságát is. Gyomra a talaj durva szemcséit finomra őrli, ezzel javítja a talaj ásványoldó képességét. A bél, illetve gyomornedvei megváltoztatják az elfogyasztott talaj szervesanyag-tartalmát olyan anyagok irányába, hogy az humuszban gazdagodik. A földigiliszták élettani tevékenységük során a talaj mikroorganizmus világát is megváltoztatják [5].

A mikroorganizmusok jelenléte pedig a növények számára igen fontos, sokszor egyenesen nélkülözhetetlen. Ugyanis a földigiliszták számos baktériumot nemcsak hogy elfogyasztanak, hanem egyesek számára, elsőrendű táptalajt jelent a bélcsatorna tartalma és a kikerülő ürülék. Ezek után érthető, hogy az ürülékben kétszer, nemritkán tízszer annyi hasadógomba van, mint a környező talajban. FINCK [3] kimutatta azt is, hogy a fécesz vízkapacitása nagyobb. A szerves kötésben levő szén és össznitrogén tartalma pedig magasabb a környező talajénál. A pH-ja viszont az állat környezetétől független és a semleges érték felé tolódik el.

Nem hagyhatjuk figyelmen kívül azt a tényt sem, hogy a földigiliszták elpusztulásuk után is javítják a termőtalajt, ugyanis tetemük elsősorban nitrogénnel gazdagítja a talajt.

A földigiliszták nemcsak a talaj termékenyebbé tételével jelentenek hasznos számunkra. Egy igen sajátos jelentőségük is van. Az antik kultúrák emlékeinek nagy része ugyanis közreműködésükkel maradtak fenn számunkra. Ez az életmódjukkal hozható összefüggésbe; lenyelik a tárgyak alatt, és körülötte újból a felszínre hozzák. A tárgyak, építmények alatt üreges lesz a talaj és azok a mélybe süppednek, fokozatosan betemetődnek a talajba.

A természettudományos kutatásban, mint például a regeneráció folyamatának vizsgálataiban fontos kísérleti állatként használják fel.

A földigiliszták sokrétű jelentősége a talajban, s közvetve hasznos tevékenysége az ember számára adták a kérdést, hogy megvizsgáljuk a földigiliszták emésztőkészülékének szövettani felépítését.

Vizsgálatainkkal feleletet kívánunk adni a bélcsatornában végbemenő biológiai változások strukturális alapjaira, azok ultrastrukturális felépítésére. Ezzel mintegy igazolva a szerkezet és a működés egységét.

Ezen vizsgálataink mellett — éppen a földigiliszták talajra gyakorolt fontos tulajdonsága miatt — végeztünk olyan kísérleteket is, hogy a mezőgazdaságban leggyakrabban használt növényvédő szerek hogyan hatnak a földigiliszták szervezetére, azok ultrastrukturális felépítésének megváltoztatására. Ezen vizsgálataink eredményét, amelyek során azt tapasztaltuk, hogy igen jelentős változásokat hoznak létre az állatok életében, sőt egyesek elpusztulásukat is okozzák, egy későbbi dolgozatban fogjuk közölni.

Anyag és módszer

A vizsgálatainkhoz felhasznált állatokat az újszegedi kertekből gyűjtöttük be. A begyűjtött állatok közel azonos méretű, jól fejlett példányok voltak.

A begyűjtött állatokat a vizsgálatoknak megfelelően kezeltük.

Az általános szövettani vizsgálatokhoz az állatokat 10%-os alkoholban bódítottuk el. Az elbódítás után az emésztőkészülék egyes szakaszait kiboncoltuk és azokat Bouin oldattal rögzítettük. Az emésztőkészülék egyes részeinek, szövettani rétegeinek és szövetelemeinek a feltüntetésére tájékoztató céljából a haematein-eosin és a Van Gieson-féle festési eljárást alkalmaztuk.

Az emésztőkészülék egyes szervei beidegzésének tanulmányozására az anyagot 10%-os formalinba rögzítettük. Az így rögzített szervekből fagyasztó mikrotommal 20—30 μm -os metszeteket készítettünk, míg a vékonyabb fallal rendelkezőkből pedig finom hátrtyákat képeztünk horgas csipeszek segítségével. A metszeteket Bielschowsky—Abrahám [1], Bielschowsky—Gross, Bielschowsky—Cauna és Jabonero módszerével impregnáltuk. A készítményeket alkoholsorozatban víztelenítettük és kanadabalzszammal állandósítottuk.

Az elektronmikroszkópos vizsgálatokhoz az emésztőkészülék részeit kétféle módon készítettük elő:

(Az állatokat aetherrel bódítottuk el, s a boncolást Ringer oldatban végeztük.)

a) Az egyes szervekből kicsiny darabkákat, körülbelül 1 mm² nagyságúakat vágunk ki. Ezeket az anyagokat

1. 2,5%-os glutaraldehiddel rögzítettük kakodylat pufferben 0,1 M pH 7,2.
2. Ezt követte a 0,1 M Natriumkakodylat pH 7,2 oldat 7,5 %-os sacharozos kezelése.
3. Rövid desztillált vizes mosás.
4. Utána 3%-os osmium S collidin pufferba (2:1 arány) helyeztük az anyagot.
5. Ezután következett a leöblítés és a dehidrálás felszálló alkohol sorozattal.
6. A 75%-os alkohol mellett uranilacetátos kezelést is végeztünk.
7. A többszöri abszolút alkoholos kezelés után propilenoxidba
8. majd propilenoxid és Spurr 1:1 arányú keverékébe s végül
9. a Spurr beágyazó anyagba kerültek a kis darabkák.
10. Ezt követte az anyagrészek kapszulákba történő helyezése 56 °C-os termosztátba.
11. Metszés ultramikrotommal.
12. EM felvétel készítése TESLA BS. 500-as elektromikroszkóppal.

- b) 1. Az előkészítés másik módja Karnowsky-féle (hosszú) rögzítéssel történt.
2. Rögzítés után 0,15 foszfát pufferba hűtőszekrénybe helyeztük az anyagot.
 3. 1%-os osmiummal kezeltük 1 óra hosszat.
 4. Millonig pufferes leöblítés.
 5. 30%-os alkoholkezelés 15 perc.
 6. 50%-os alkoholkezelés 15 perc.
 7. 70%-os alkoholkezelés 15 perc.
 8. 3—4%-os uranil kezelés 20 perc.
 9. 90%-os alkoholos kezelés 15 perc.
 10. 96%-os alkoholos kezelés 15 perc.
 11. Absolut alkoholos kezelés 3×15-15 perc.
 12. Absolut alkoholos propox 1:1 keverék 10 perc.
 13. Propox 10 perc.
 14. Propox araldit 1:1 arányú keverék 30 perc.
 15. Araldit tálkázás.
 16. Az anyagrészek beágyazása 56 °C-os termosztátba
 17. Metszés ultra mikrotommal.
 18. EM-os felvétel készítése JEM 100 B jelű elektronmikroszkóppal.

Fentebb ismertetett módszerekkel készült mikroszkópi készítmények alapján, az azokról készült fotókkal, valamint az MTA Biológiai Központban készített EM felvételek segítségével kívánunk feleletet adni a felvetett kérdésekre, az emésztőszervkészülék finomabb szerkezeti felépítésére.

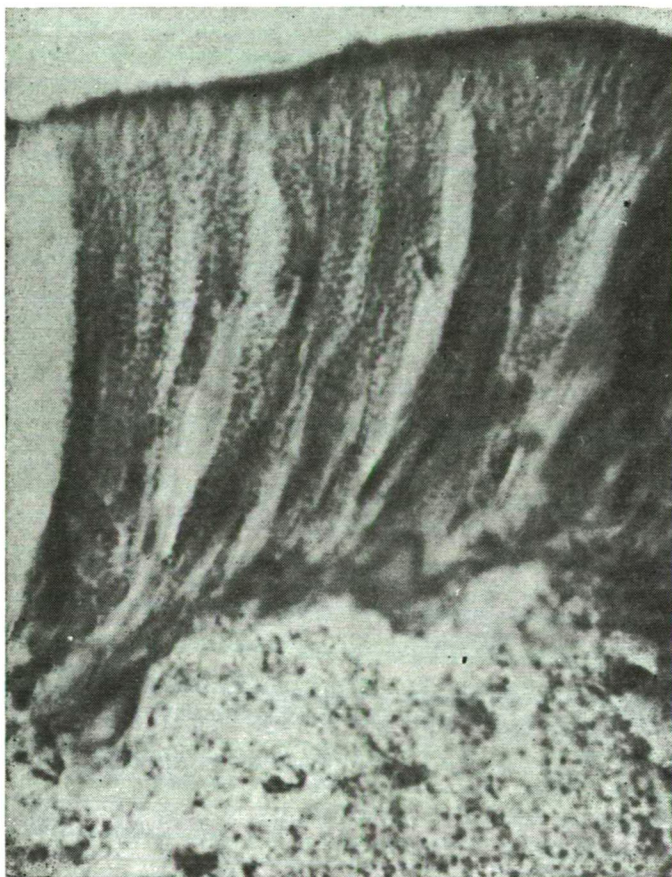
Vizsgálati eredmények

A földigilisztáknak többé-kevésbé egyenes lefutású emésztőszervkészülékük van. Vizsgálatainkat az emésztőkészülék következő szakaszain végeztük: szájníylás, szájüreg, garat, nyelőcső, begy, izmos gyomor, középbél, utóbél, végbélníylás

A szájníylás az emésztőkészülék szűk níylása, — kézinagyítóval figyelhető meg — amely a szájüregbe folytatódik.

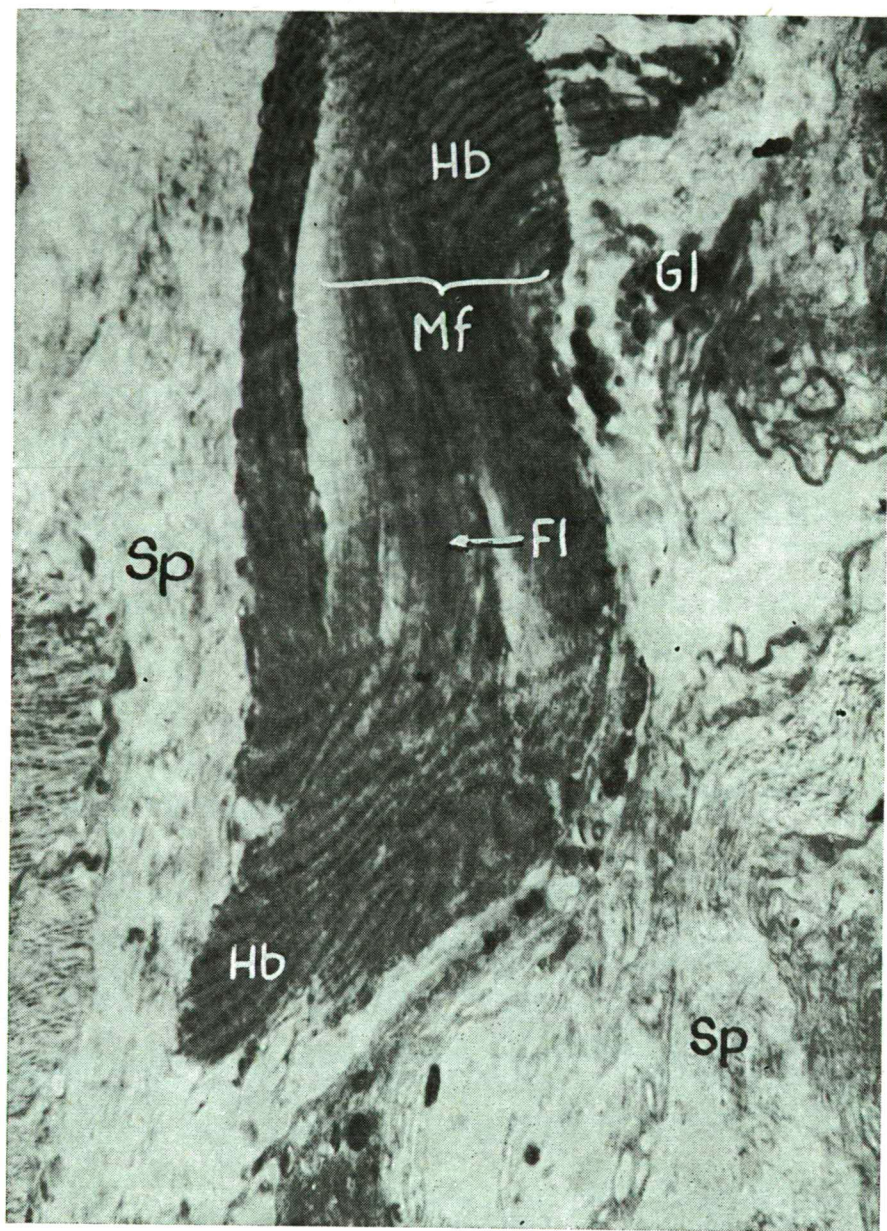
A szájüreg belső felszínét egyrétegű magas hengerhámsejt határolja. Felszínén, kezdeti szakaszán kutikula, míg távolabbi részén csillók helyezkednek el. A hám alapi részén igen tekintélyes kötőszöveti elemeket figyelhetünk meg (1. ábra). Ez felel meg tulajdonképpen a gerinces bélcsatorna nyálkahártyájának. Erie következik az izomréteg. Az izomréteg a bőrízomtömlőhöz hasonlóan egy körkörös és egy hosszanti izomréteget alkot. Az izomréteg nem túl vastag, különösen vékony a körkörös, amely mindössze három-négy sejtréteget tesz ki.

Az izomsejtek és kötegei gazdagon körül vannak véve kötőszöveti rostokkal. Az elektronmikroszkóppal készült képeken nagyon jól megfigyelhetők az izomsejtek

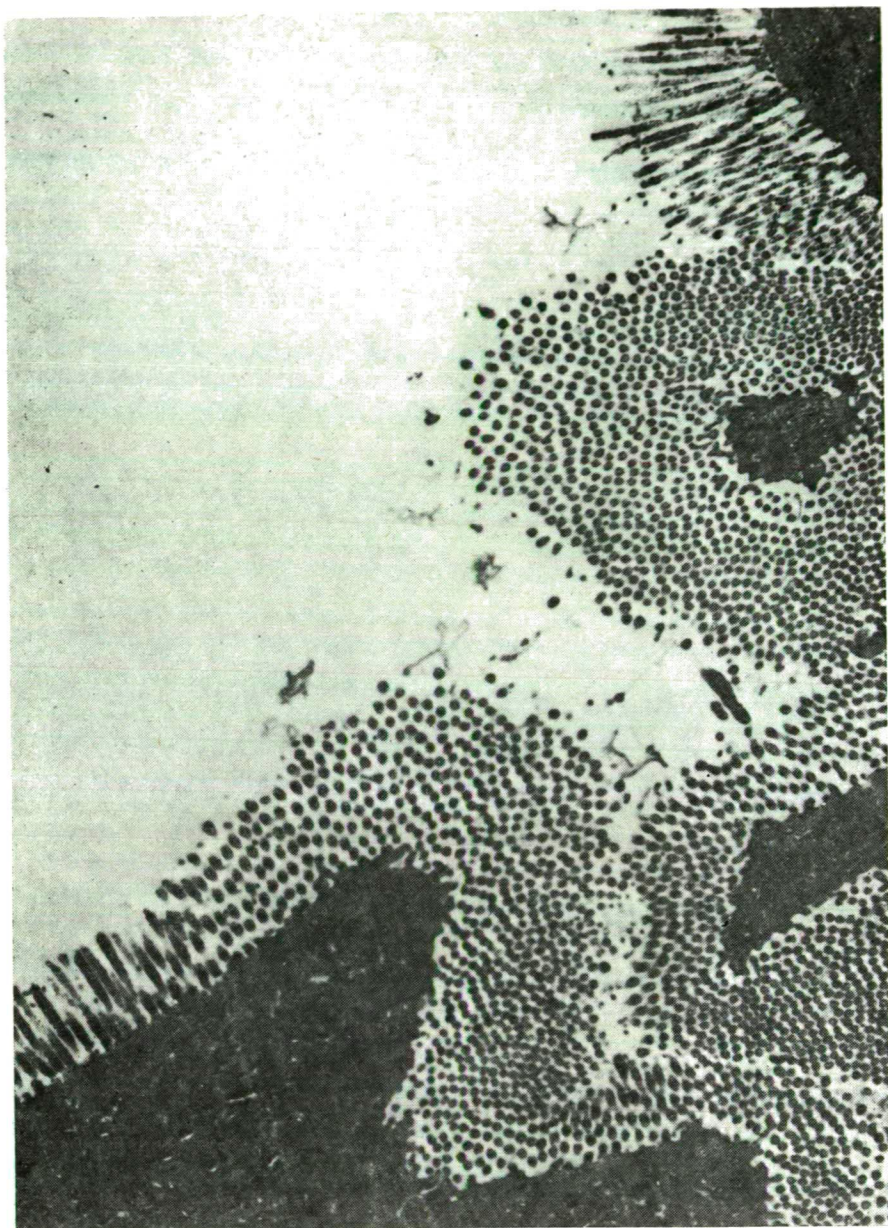


1. ábra Lumbricus terrestris.

Szájüreget határoló hengerhámsejtek felszíni differenciátummal
s az alatta elhelyezkedő kötőszöveti elemekkel. X 800



2. ábra *Lumbricus terrestris*: szájüreg izom helicalis csíkolata.
Mf-miofibrillum, Fl- myofilamentum, Sp-sarcoplazmaticus reticulum
Hb-helicalis csíkolat Gl-glikogén granulum. X 10 000



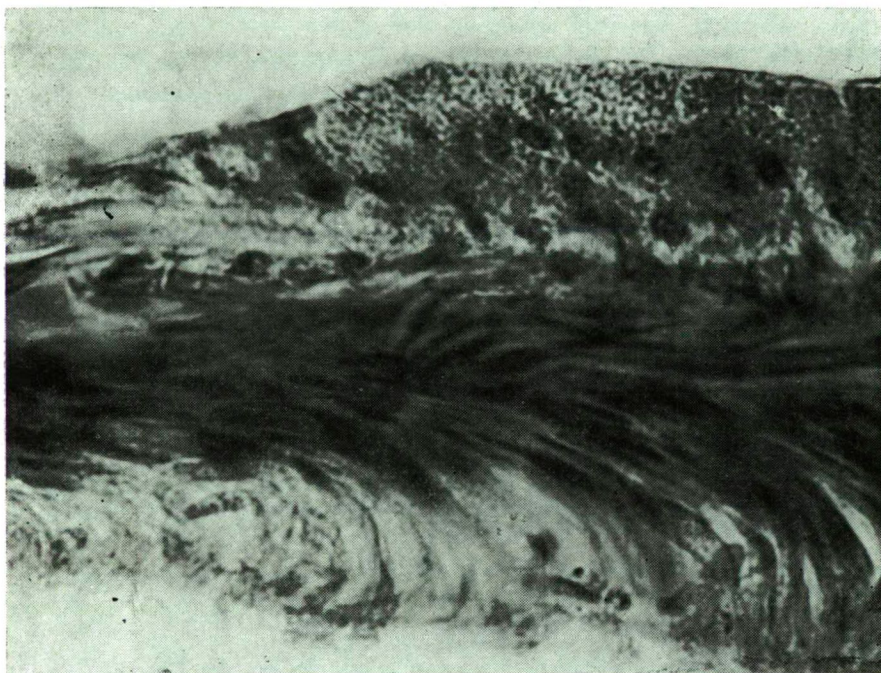
3. ábra Lumbricus terrestris: A hámsejtek felszínét határoló mikroboholy kereszt- és hosszmetsete. Cu-kuticularis felszín, Mq-mikroboholy keresztmetset, Ml-mikroboholy hosszmetset. X 10 000

myofibrilláin a helicalis elrendeződésű csíkot. A sejtek myofibrillái ugyanis spirális elrendeződést mutatnak (2. ábra).

A szájüregre következő szerv a garat. A garat erősen izmos, kiölthető szerv. E kiölthető tulajdonságát használja fel a táplálékok megszerzésére és bekebelezésére.

A nyálkahártyát alkotó hámsejtek felszínén elektronmikroszkópi felvételen szemünkbe tűnik a kutikula mikroboholy szerkezete hossz-, illetve keresztmetszeti formában (3. ábra).

A hámsejtek között igen sok mirigysejt helyezkedik el. A mirigysejtek a fény-mikroszkópi felvételeken is szembetűnőek (4. ábra).



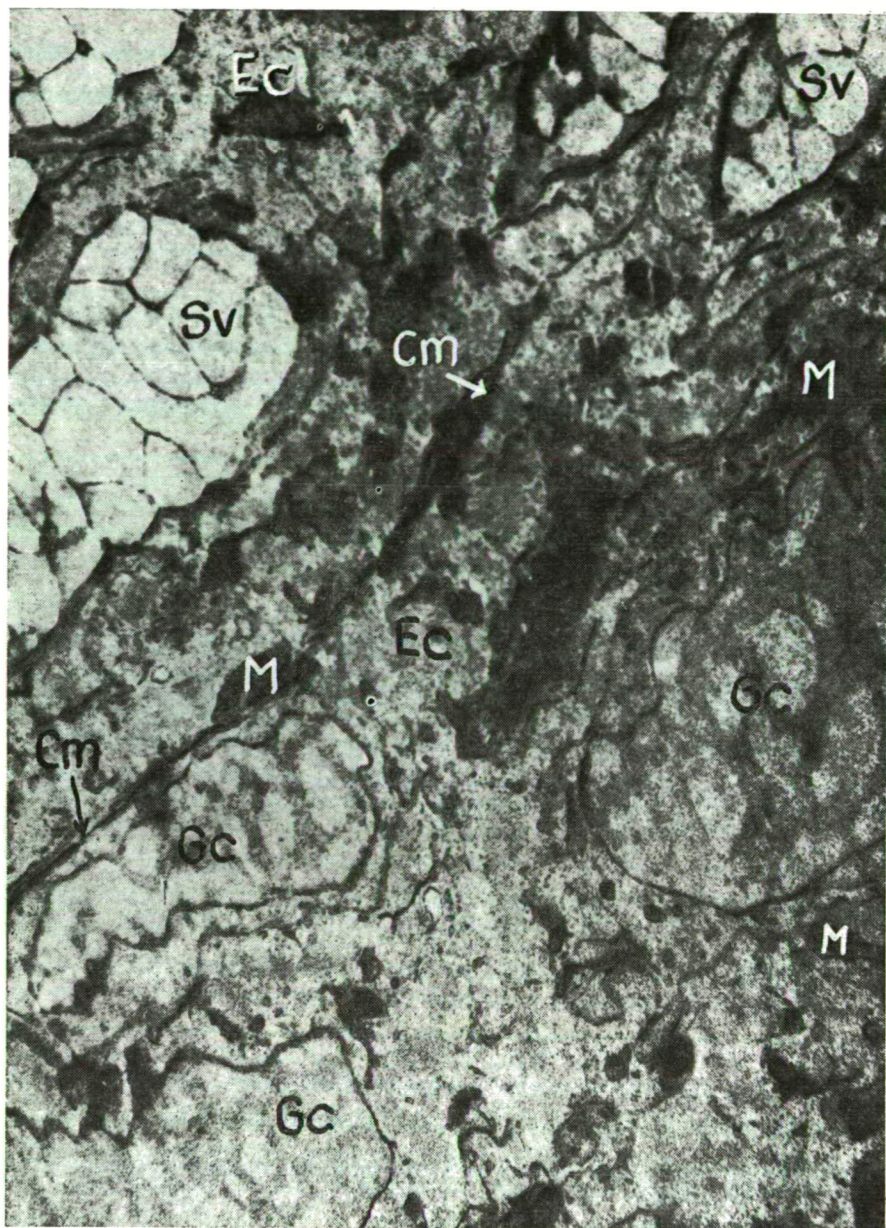
4. ábra *Lumbricus terrestris*: mirigysejtek a hámsejtek között. X 600

Az elektronmikroszkópos képeken (5. és 6. ábra) szemléltethetjük a cytoplasmaticus organellek közül azokat a részeket, amelyek valószínűleg a váladékképződésben vesznek részt. Az ötödik ábrán a váladék vakuolum kialakulását figyelhetjük meg. A vakuolumok unit membránnal határoltak.

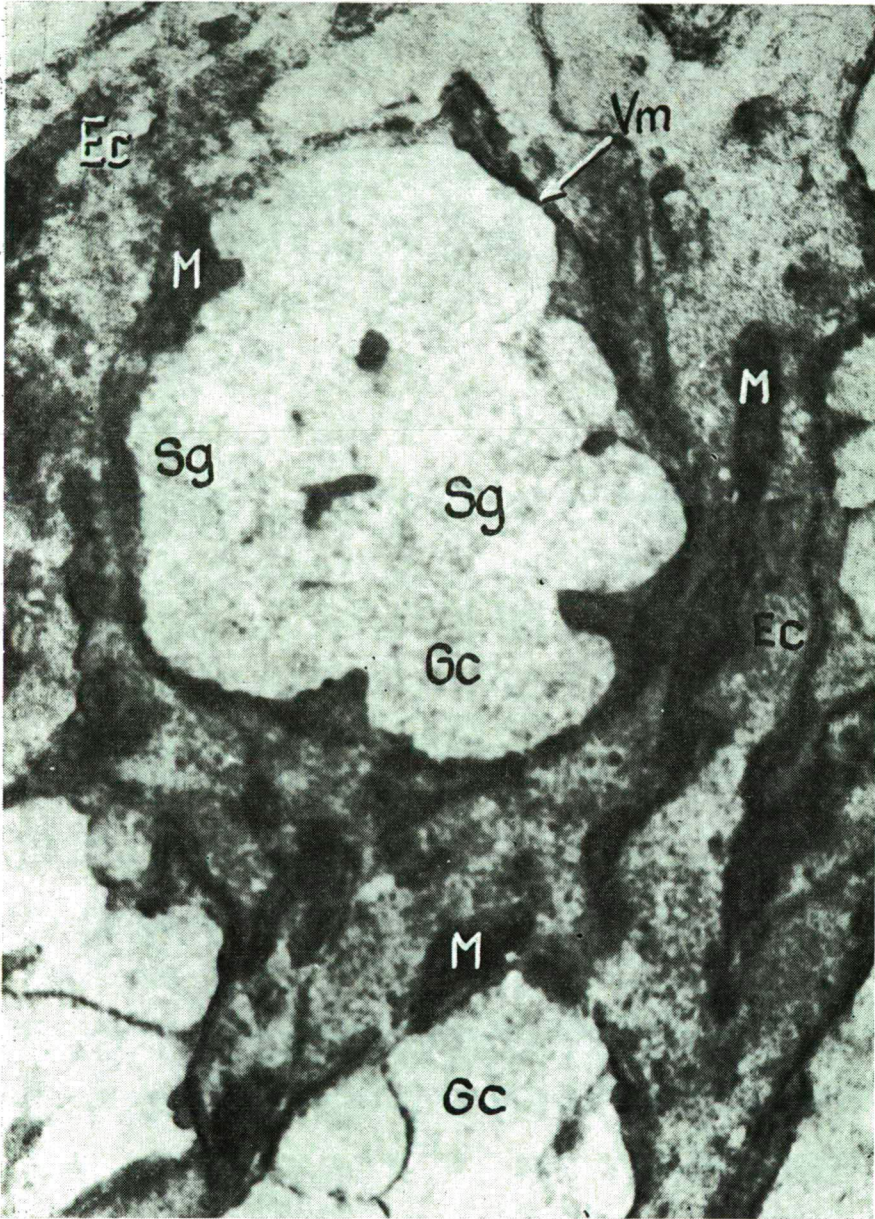
Belül több mikrovakuolum alakul ki, polyvacuoláris rendszert képez. A polyvacuoláris rendszer elhatároló vonalai fokozatosan elmosódnak látszanak, majd megszűnnek, s egy egységes vakuolumrendszert hoznak létre. Az egységes vakuolumrendszert a hatodik ábrán szemléltethetjük. Az egységes vakuolum (monovacuolum) felszínén sajátságos befűződéses figyelhetők meg.

Az egységes üreg eléggé homogén, az elektronmikroszkóppal kimutatható kevés anyagi részecskét tartalmaz. A vakuolumok körül igen sok mitochondrium helyezkedik el, amelyek igen intenzív anyagcserefolyamatra utalnak.

A nyelőcső kevésbé izmos szerv mint a garat. Oldalán három pár Morran-féle mészmirigyet tartalmaz. A mészmirigyek tulajdonképpen a nyelőcső tasakszerű-



5. ábra Lumbricus terrestris: mirigysejt cytoplazma részlete a vakuolum kialakulása.
 EC-hámsejt, Gc-nyálkasejt, M-mitochondrium, Sv-szekretum vacuolum,
 Cm-sejtmembrán. X 10 000



6. ábra Lumbricus terrestris: mirigysejt cytoplazma részlete. Ec-hámsejt, Gc-nyálkasejt, Sg-váladékszemcsék, M-mitochondrium, Va-monovakuolum, Vm-a vacuolum kettős membránja. X 20 000

kitüremkedéseiből jön létre. A mirigyek kalciumkarbonátot szekretálnak. A szekretum apró kristályok formájában az emésztőkészülékbe ürül a mirigy üregéből. A mészmirigyek tulajdonképpen a nyelőcső tasakszerű kitüremkedéseiből jönnek létre. A mirigyek kalciumkarbonátot szekretálnak. A szekretum apró kristályok formájában az emésztőkészülékbe ürül a mirigy üregéből. A mészmirigyek mellett elszórtan a garat falára oly jellemző mirigysejtek is előfordulnak csak lényegesen kisebb számban.

A mészmirigyek szerepét illetően több nézet van:

- a) Mivel e szerv gazdagon véredényezett, valószínű, hogy a bélből felszívott kalcium feleslegét választják ki.
- b) A táplálékul felvett anyagok szerves savainak közömbösítése.
- c) A respiratorikus széndioxid megkötésével szabályozza a szervezet sav-bázis egyensúlyát.
- d) Az ürülékkel távozó CaCO_3 résztvesz a földalatti járatok falának szilárdításában.

A nyelőcső a vékonyfalú tág begybe torkollik. A begy vékony falát alkotó izomsejtekre nem jellemző a helicoid csíkolat, készítményeinkben nem tudtuk megfigyelni. Az izmok finomabb szerkezete megegyező képet mutatott az általunk korábban vizsgált *Helix pomatia* bélcsatornájának izomzatával (7. ábra) [6]. A bélcsatorna vékony fala ellenére egészen laza szerkezetű sok kötőszöveti elemet tartalmaz. Szerkezete mintegy a funkcióját is meghatározza, mert a táplálék raktározására, annak átmeneti tárolására szolgál. A táplálék ezen a szakaszon számottevő változáson nem megy át.

A begyre az izmos gyomor következik. Az emésztőkészülék szervei közül a legvastagabb fallal rendelkezik. A hám szabad felszínét vastag kutikuláris szegély határolja. Különösen vastag az izomréteg. Az izomréteg körkörös és hosszanti elrendezésű. A két izomréteg aránya ugyanúgy egy aránylik a kettőhöz, mint a bőrízomtömlő esetében. Az izmok szerkezeti felépítésére szintén a helicalis csíkoltság a jellemző.

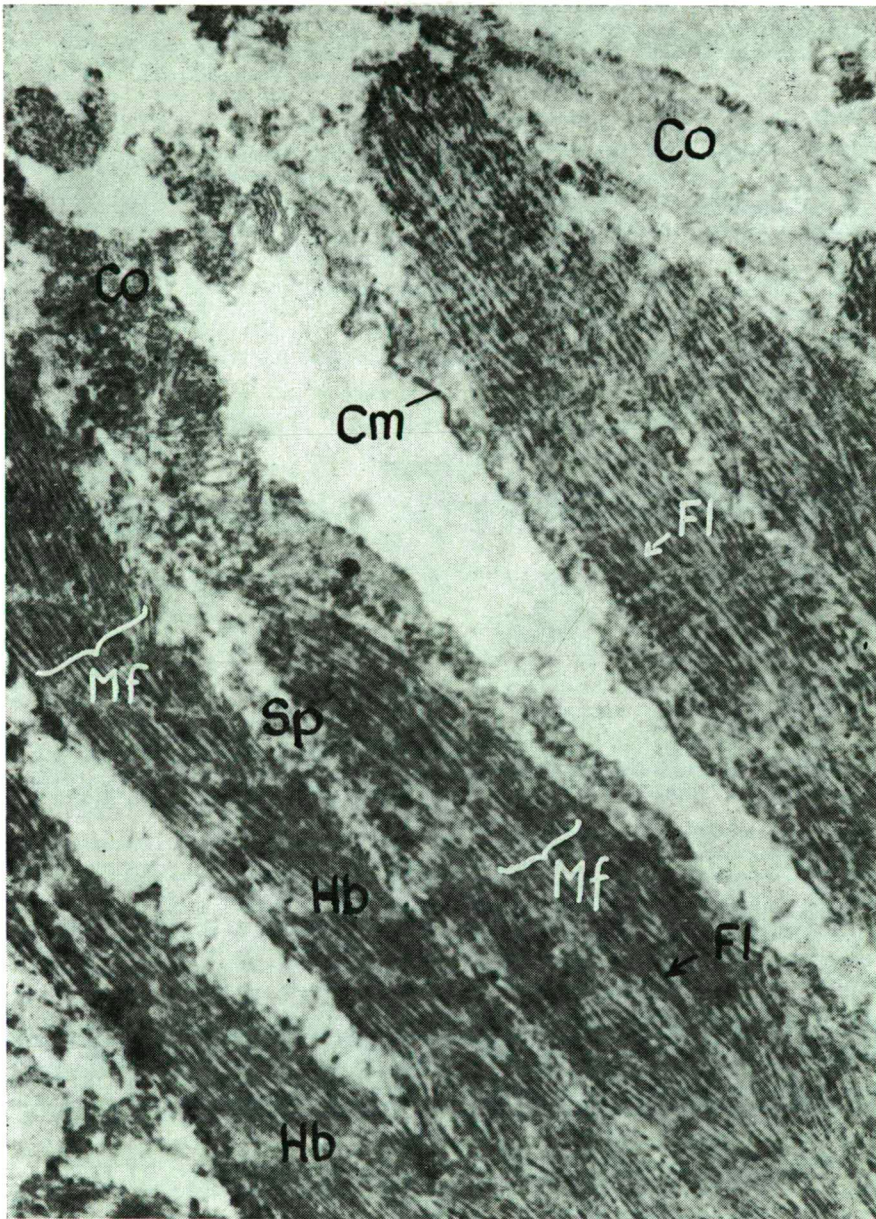
A vastag izomréteg teszi lehetővé, hogy a földigiliszt a felvett táplálékot felaprítja, megőrli. A megőrlési folyamatban természetesen az izmok mellett jelentős szerepük van a táplálékkal felvett homokszemeknek, törmelék anyagoknak.

Az izmos gyomor után következő szakasz a tulajdonképpeni középbél. A középbél egyrétegű csillós hengerhám határolja, amely sejtek között igen sok mirigysejt van. A mirigysejtek részben nyálkát, részben különböző enzimeket termelnek. Az enzimek közül ismertek a proteáz, az amiláz, a lipáz és kimutattak cellulóz és chitint bontó enzimeket is. A cellulóz enzimet a bél mirigysejtjei termelik, nem a bélflórát alkotó baktériumok.

A középbél is ugyanazok az izomrétegek építik fel, mint az előző szakaszokat.

Az egyedfejlődés során a középbél dorsalis felszínén egy betüremkedés jön létre, amely két részre is különülhet. Ez a typhlosolis (8. ábra). A typhlosolis kialakításában a bélcső valamennyi rétege részt vesz. A typhlosolis jelentősen megnöveli a felszívó felületet. Az erőteljes secrétio és bélcsatorna fokozott mozgása intenzívebb anyagcserét eredményez.

A középbélszakaszt a chloragogén sejtek veszik körül. A chloragogen sejtek hosszan megnyúltak. A sejtmag rendszerint basális elhelyezkedésű és chromatinban gazdag. A sejtek cytoplasmájában igen sok a mitochondrium, s jelentős számú a chloragosoma. A chloragosomák körülbelül két nm nagyságú pigmentált testek. Ezen testeket nagy számban figyelhettük meg a testüregben, amelyek — megfigyelések szerint — exocytosis útján jutottak oda. A chloragosomák mellett a testüreg-



7. ábra *Lumbricus terrestris*: nyelőcső fal simaizomsejt.
 Cm-sejtmembrán, Sp-sarcoplazma, Mf-miofibrillum, Fl-myofilamentum,
 Co-kollagen rostok, Hb-helikális csíkolat. X 10 000



8. ábra Lumbricus terrestris: Typhlosolis. X 200

ben chloragogen sejtek törmelékei is előfordulnak. Ezeket egyrészt az ottlevő coelomacyták phagocytálják, másrészt a metanephridiumokba jutnak.

A chloragogen sejtek igen jelentős tényezők a földigiliszták életében.

Az anyagcsere folyamatokhoz szükséges anyagokat szintetizálnak. E sejtekben levő, vagy onnan kikerülő chloragosomáknak jelentős trophikai és aktiváló szerepük van. Továbbá egyes mérgező anyagokat is intenzíven felhalmoznak s ezzel a szervezet védelmét viztosítják [4].

Az utóbél felszínén a középbélre jellemző typhlosolin hiányzik. Szerkezeti felépítésében ugyanazok az elemek szerepelnek, mint a szájüreget felépítő falban. Ezen a szakaszon az anyagcsere végtermékek halmozódnak fel, alakulnak ki, amelyek azután a végbélnyíláson keresztül távoznak a testből.

Összefoglalás

A földigiliszta emésztőkészülékének egyes szakaszait vizsgáltuk meg fény- és elektronmikroszkóppal. A fénymikroszkópos és elektronmikroszkópos felvételekről összefoglalva a következők állapíthatók meg:

1. Az emésztőkészülék szerveinek szövettani szerkezetére jellemző a nyálkahártya és az izomréteg. A nyálkahártya hámsejtjei egyrétegűek, hengeresek. Felszínükön mikrobolyhok (3. ábra), illetve csillók helyezkednek el.

Köztük — különösen a garatra jellemzően — sok mirigysejt van. Az izomréteg egy körkörös és egy hosszanti rétegből áll.

2. Az elektronmikroszkópos felvételeken (5. és 6. ábra) jól megfigyelhető a mirigysejtek cytoplasmájában a vakuolumok biogenezeise vagyis az, hogy hogyan alakul ki a polivakuoláris rendszerből a monovakuoláris rendszer.

3. Az emésztőkészülék falát alkotó izomrétegekre — azok myofibrilláinak szerkezetére többnyire a helicalis csíkolat a jellemző.

4. A középbélszakaszt körülvevő chloragogen sejtek chloragosomái mind a cytoplasmában, mind a testüregben jól megfigyelhetők.

IRODALOM

- [1] ÁBRAHÁM A.: Die intramuralen Nerven der Kranzgefäße. Acta Universitatis Szegediensis. Sectio Scientiarum Naturalium, Pars Zoologica, 3, 1951, 13—19.
- [2] BRÜSEWITZ G.: Untersuchungen über den Einfluss des Regenwurms auf Zahl Art und Leistungen von Mikroorganismen im Boden. Arch. Mikrobiol., 33, 1959, 52—82.
- [3] FINCK A.: Ökologische und bodenkundliche Studien über die Leistungen der Regenwürmer für die Bodenfruchtbarkeit. Z. Pflanzenernähr., Düng, Bodenkunde, 58, 1951, 120—145.
- [4] FISCHER E.: Histológiai, histochemiai és histophysiológiai vizsgálatok gyűrűsférgek chloragogen és botryoid szöveten. Kandidátusi értekezés tézisei, 1971, 1—11.
- [5] MÁRIALIGETI K.: Adatok a földigiliszták bakteriológiájához I. vizsgálatok az Eisenia lucens (Waga, 1857) bélfloáján. Állattani Közlemények, LXIV. kötet, 1-4 füzet, 1977, 129—141.
- [6] TÁNCZOS J. és TÁNCZOS J-NÉ: Morphologiai és hisztokémiai vizsgálatok a Helix pomatia bélcsatorna falában elhelyezkedő idegsejteken. Különlenyomat a Juhász Gyula Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei, Szeged, 1977. 68—73. Főiskola.

ELEKTRONENMIKROSKOPISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN HISTOLOGISCHEN AUFBAU DES VERDAUUNGSAPPARATES DES REGENWURMES (LUMBRICUS TERRESTRIS)

JÓZSEF TÁNCZOS—MARGIT TÁNCZOS

Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen einiger Abschnitte des Verdauungsapparates des Regenwurmes haben folgendes ergeben:

1. Charakteristisch für die histologische Struktur der Organe des Verdauungsapparates sind die Schleimhaut und die Muskelschicht. Die Epithelzellen der Schleimhaut sind einschichtig-zyklindroid. An ihrer Oberfläche nehmen Mikrozotten (Abbildung 3) bzw. Zilien Platz. Unter ihnen befinden sich — besonders für den Schlund kennzeichnend — zahlreiche Drüsenzellen. Die Muskelschicht besteht aus einer zirkulären und einer Längsschicht.

2. An den elektronenmikroskopischen Aufnahmen (Abb. 5 und 6) ist im Zytoplasma der Drüsenzellen deutlich die Biogenese der Vakuolen, d.h. wie aus dem polyvakuolären System das monovakuoläre System hervorgeht, zu beobachten.

3. Für die die Wandung des Verdauungsapparates bildenden Muskelschichten — für die Struktur ihrer Myofibrillen — ist meistens die helikale Gestreiftheit typisch.

4. Die Chloragosomen der die mittlere Darmstrecke umgebenden chloragogenen Zellen (Abb. 9) waren im Zytoplasma, wie auch in der Körperhöhle gut wahrnehmbar.

МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГИСТОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО АППАРАТА ЗЕМЛЯНОГО ЧЕРВЯ (LUNIBRICUS TERRESTRIS)

ЙОЖЕФ ТАНЦОШ—ЙОЖЕФНЭ ТАНЦОШ

При помощи светового и электронного микроскопа нами были исследованы отдельные части пищеварительного аппарата земляного червя. В результате исследования нами были сделаны следующие выводы:

1. Для гистологической структуры органов пищеварения характерно наличие слизистой оболочки и мышечного слоя. Эпителиальные клетки слизистой оболочки имеют цилиндрическую форму и расположены в одном слое. Их поверхность покрыта ворсинками и ресничками (Рис. 3). Среди них, — особенно в гортани — много железистых клеток. Мышечный слой состоит из одного кольцевого слоя и из одного продолговатого слоя.

2. На снимках, сделанных при помощи электронных микроскопов, (Рис. 5, 6) хорошо прослеживается биогенез вакуолюмов, находящихся в нитоплазме железистых клеток, т. е. процесс превращения поливакуолярной системы в моновакуолярную систему.

3. Для мышечных слоев стенки пищеварительного аппарата, для структуры их мофибрильв характерны геликальная полосатость.

4. Хорошо были видны и в нитоплазме, и в брюшной полости хлорогозоны хлорогеновых клеток, окружающих среднюю часть кишечника.